

JP7131401

PUB DATE: 1995-05-19

APPLICANT: NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE + (NIPPON TELEGR & TELEPH  
CORP <NTT>)

HAS ATTACHED HERETO A MACHINE TRANSLATION

Jpn. Pat. Appln. KOKAI Publication 07-131401

SP Number : B0008P1196

(English Documents Translated by Translation Software)

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-131401

(43)Date of publication of application : 19.05.1995

---

(51)Int.Cl.

**H04B 7/26**

---

(21)Application number : 05-270827 (71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

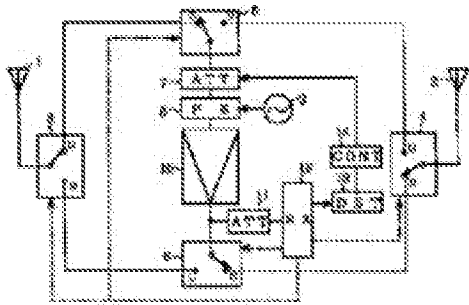
(22)Date of filing : 28.10.1993 (72)Inventor : YONEIMA SATORU  
HANAZAWA TETSUO  
SUZUKI TOSHIO

---

(54) RADIO REPEATING INSTALLATION

(57) Abstract:

PURPOSE: To amplify a time division duplex(TDD) signal with a single amplifier by sharing the amplifier and decoding the control signal transmitted from a radio base station to extract the transmission/reception switching timing and switching the repeating direction of the amplifier.



CONSTITUTION: An amplifier 10 is shared between the repeating direction from the radio base station to a mobile station and that from the mobile station to the radio base station, and a receiver 12 is

provided as the means which decodes the control signal transmitted from the radio base station to extract the signal of the transmission/reception switching timing in the radio base station from this signal. Switches 3 to 6 are provided as means which switch the repeating direction of the amplifier 10 by the output of this receiver 12. The TDD signal is repeated by the single amplifier 10, and the repeating direction is switched by extracting the transmission/reception switching timing of the base station from the control signal transmitted from the base station. Consequently, the structure is simplified because of one amplifier 10.

\* NOTICES \*

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A communication relay group provided with an amplifier which amplifies a radio signal which performs radio with a time division duplex system while a base transceiver station and a mobile station characterized by comprising the following change transmission and reception signals in time using the same frequency.

A means to decode a control signal which the above-mentioned amplifier is common to the relay direction from the above-mentioned base transceiver station to the above-mentioned mobile station, and the relay direction from the above-mentioned mobile station to the above-mentioned base transceiver station, and a base transceiver station transmits, and to extract a signal of switching timing of transmission and reception in the base transceiver station from the signal.

A means which changes the relay direction of the above-mentioned amplifier with the output of this means to extract.

[Claim 2] The communication relay group comprising according to claim 1:

A means to fluctuate a phase of a signal to relay continuously.

A means to detect an error rate of the signal in the state of changing a phase of a signal to relay.

A means to reduce a gain over a signal relayed when a detected error rate exceeds a value defined beforehand.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any**

damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]This invention is used for the relay of a time sharing duplex operation (TDD) signal. It is related with the communication relay group which relays the both sides of the radio signal from a base transceiver station to a mobile station, and the radio signal from a mobile station to a base transceiver station by time sharing especially.

[0002]

[Description of the Prior Art]Drawing 14 is a block block diagram showing the conventional common communication relay group. This conventional example equipment is provided with the antennas 141 and 142, the zone filters 143 and 144, and the amplifiers 145 and 146. If the basic motion of this communication relay group is explained, the antenna 141 will receive the electric wave emitted from the base station, After inputting the input signal into the amplifier 145 via the zone filter 143 and amplifying with the amplifier 145, it transmits towards a mobile station via the zone filter 144 from the antenna 142. The antenna 142 receives the electric wave emitted from the mobile station, and it inputs into the amplifier 146 via the zone filter 144, and after amplifying with the amplifier 146, it transmits towards a base station via the zone filter 143 from the antenna 141.

[0003]This conventional example is equipment which relays communication of a

frequency division duplex operation (FDD) system, and is for getting down with an uphill signal (mobile station transmission, base station reception), and communicating by signal (base station transmission, mobile station reception) using separate frequency. For this reason, the same frequency cannot be changed by an up-and-down circuit, and it cannot use for the relay of a TDD system.

[0004]Drawing 15 is a block block diagram showing the conventional example of the communication relay group which relays the radio signal of a TDD system. This conventional example equipment differs from the conventional example which having had the switchers 151 and 152 for changing the same frequency by an up-and-down circuit showed to drawing 14.

[0005]About the electric wave emitted from the base station, the switchers 151 and 152 are changed to the amplifier 145 side, the antenna 141 receives, and it amplifies with the amplifier 145, and transmits to a mobile station from the antenna 142. About the electric wave emitted from the mobile station, the switchers 151 and 152 are changed to the amplifier 146 side, the antenna 142 receives, and it amplifies with the amplifier 146, and transmits towards a base station from the antenna 141.

[0006]Since the same frequency will be used for time sharing by an up-and-down circuit if a TDD system is used, there is an advantage that frequency can be used effectively.

[0007]

[Problem to be solved by the invention]However, in the conventional communication relay group which relays the radio signal of a TDD system, the amplifier was needed for the up-and-down circuit, respectively, and, moreover, the timing signal special for the change was needed. For this reason, there was a fault of hardware which lacks in economical efficiency constitutionally.

[0008]This invention solves such SUBJECT and an object of this invention is to provide the communication relay group which amplifies a TDD signal with a single amplifier.

[0009]

[Means for solving problem]This invention is characterized by a communication relay group comprising the following.

A means to decode the control signal which an amplifier is common to the relay

direction from a base transceiver station to a mobile station, and the relay direction from a mobile station to a base transceiver station, and a base transceiver station transmits, and to extract the signal of the switching timing of the transmission and reception in the base transceiver station from the signal.

The means which changes the relay direction of an amplifier with the output of this means to extract.

[0010] It is desirable to have further a means to reduce the gain over the signal relayed to a means to fluctuate the phase of the signal to relay continuously, and a means to detect the error rate of the signal in the state of changing the phase of the signal to relay when the detected error rate exceeds the value defined beforehand.

[0011]

[Function] A single amplifier relays a TDD signal and it carries out by asking for the switching timing of transmission and reception of the base station from the control signal with which the base station transmitted the change of the relay direction. Since the relay direction is changed using the signal which structure becomes easy and is relayed since the number of amplifiers is one, the composition for it is also easy.

[0012] Fluctuating the phase of the signal to relay, by measuring an error rate, an oscillation can be detected beforehand, a gain can be reduced and an oscillation can be prevented.

[0013]

[Working example] Drawing 1 is a block block diagram showing the communication relay group of the first embodiment of this invention. This embodiment equipment is a communication relay group which amplifies and relays the radio signal which performs radio with a time division duplex system, while a base transceiver station (or master station) and a mobile station (or slave station) change transmission and reception signals in time using the same frequency.

It has the two antennas 1 and 2 and amplifiers 10.

The place of the amplifier 10 by which it is characterized [ of this example ] here is common to the relay direction from a base transceiver station to a mobile station, and the relay direction from a mobile station to a base transceiver station, It is in having had the receiver 12 as a means to decode the control signal which a base transceiver station transmits, and to extract the signal of the switching timing of the transmission and reception in that base transceiver station from that signal, and having had the switchers 3-6 as a means which changes the relay direction of the amplifier 10 with the output of this receiver 12. Furthermore, this example is provided with the phase shifter 8 and the signal generator 9 as a means to fluctuate the phase of the signal to relay continuously, When it has the signal error rate detector 13 as a means to detect the error rate of the signal in the state of changing the phase of the signal to relay and the detected error rate exceeds the value defined beforehand, it has the control section 14 and the attenuator 7 as a means to reduce the gain over the signal to relay.

[0014]It is received by the antenna 1 and the electric wave, i.e., a going-down electric wave, which the base station transmitted is inputted into the amplifier 10 via the switcher 3, the switcher 5, the attenuator 7, and the phase shifter 8. The amplified output of the amplifier 10 is transmitted to a mobile station from the antenna 2 via the switcher 6 and the switcher 4. The electric wave \*\*\*\*\* electric wave which the mobile station transmitted is received by the antenna 2, it is inputted into the amplifier 10 via the switchers 4 and 5, the attenuator 7, and the phase shifter 8, and the output of the amplifier 10 is transmitted to a base station from the antenna 1 via the switcher 6 and the switcher 3.

[0015]The receiver 12 receives the signal from a base station, and controls the switchers 3-6 synchronizing with the TDD cycle of a base station. This method is explained below.

[0016]Drawing 2 shows the example of a frame format of the access method used by this example. Here, the case where four-channel 8 slot TDMA-TDD is used is explained. To the time T, one slot is T/8 and a transmit receive comprises four slots (= T/2) for the cycle of one frame. Below, it explains as time to get down from those of a time-axis



for Masakata, and time of going up of a negative direction.

[0017]Drawing 3 shows relation between sending and receiving timing of a base station, and a signal which the receiver 12 extracts. It gets down and receiving timing of a control channel and a slot timing signal with which the receiver 12 extracts (d), and (e) show a frame alignment signal. [ in / (b) can set (a) to frame timing of a base station, can be set to control signal timing of a base station, and / in (c) / the receiver 12 ] Here, a case where a base station uses the 2nd slot as a control channel is shown. That is, a base station transmits a control signal from which it gets down using the second slot in one frame. A control signal is transmitted to not all frames, but it transmits with a cycle of every  $n$  frames, i.e.,  $T_1 = n \times T$ . This going-up slot corresponding to [ get down and ] a control signal is late for a control signal from which it gets down  $T/2$ , and serves as a cycle of  $T$  after that.

[0018]How to control the switchers 3-6 with reference to drawing 1 and drawing 3 is explained.

[0019]First, the switchers 3 and 5 are changed to the D (getting down) side. Since it is desirable not to relay a signal at this time, the switcher 6 is carried out at the middle point. The switcher 4 may be arbitrary. Next, the receiver 12 is set as continuous reception mode, the signal generator 9 is stopped, and the phase of the signal to relay is kept from changing. The attenuators 7 and 11 are adjusted and it is set as the level with which it gets down from the input level of the receiver 12, and a signal serves as ability ready for receiving.

[0020]Next, it gets down with the receiver 12, the signal of a control channel is received, and a slot timing signal (drawing 3 (d)) is extracted. It asks for a slot number from this signal. Here, the case of slot number =2 is explained. Since it is slot number =2, as it is shown in drawing 3 (e), it is from the head of the receiving timing of a control channel. - The frame alignment signal started at  $T/8$  of the times can be extracted. This synchronized signal is the air time (getting down) of a base station at the time of a high level.

It is the receiving time (going up) of a base station at the time of a low.

That is, it means that the base station and the synchronization were obtained.

[0021]Therefore, when a frame alignment signal is a high level at this time, by controlling the switchers 3-6 to the U side at the D side, when it is a low, at the time of transmission of a base station, it gets down, a signal is relayed, and it becomes possible at the time of reception of a base station to relay an uphill signal. After the synchronization with a base station is obtained, the signal generator 9 is operated and the phase of a relay signal is changed.

[0022]The phase shifter 8 and the signal generator 9 enable detection of the state in front of the oscillation state of a communication relay group by detecting a signal error rate by changing the phase of a relay signal. This is explained below.

[0023]First, it explains from the characteristic at the time of relaying a signal via a communication relay group. Generally, with a communication relay group, the surroundings lump to a receiver from the antenna of the transmitting side occurs, and when the levels of the surroundings lump increase in number, it may oscillate.

[0024]Drawing 4 is a figure explaining the gain of the appearance of a communication relay group. The hybrids 402 and 404, the phase shifter 406, and the attenuator 407 express the effect of a surroundings lump. The signal inputted from the input terminal 401 passes along the hybrid 402, and is inputted into the amplifier 403. The output of the amplifier 403 is outputted to the output terminal 405 through the hybrid 404. The output of the amplifier 403 branches by the hybrid 404, is compounded by the hybrid 402 with an input signal via the phase shifter 406 and the attenuator 407 again, and is again inputted into the amplifier 403.

[0025]Here the gain of 3 dB and the amplifier 403 for the loss of the hybrids 402 and 404 GdB, If the amount of phase deviation of a round of the loop which comprises [ loss / of the attenuator 407 ] 0dB, the hybrid 402, the amplifier 403, the hybrid 404, the phase shifter 406, and the attenuator 407 in the loss of LdB and a phase shifter is made into  $2n\pi + \theta$  ( $n = 0, 1, 2 \dots$ ), The gains  $g$  are  $g = \beta$  and  $(1 - 2\alpha \cos \theta + \alpha^2)^{-1/2}$ . -- (1)

It is expressed. Here, they are  $\beta = G - 6$  and  $\alpha = G - 6 - L = \beta - L$ . That is, a gain when  $\beta$  can disregard a return, and  $\alpha$  show open-loop gain.

[0026]This relation is shown in drawing 5. In the figure, a horizontal axis shows

loop gain  $\alpha$  and a vertical axis shows the gain  $g$ .

[0027]Here, in the case of  $\theta = 0$ , if  $\alpha$  becomes large for positive feedback, the gain  $g$  will increase, and if  $\alpha$  becomes large for negative feedback when it is  $\theta = \pi$ , the gain  $g$  will decrease.

[0028]Next, in the embodiment shown in drawing 1, the signal error rate detected with the signal error rate detector 13 about the case where changed the output of the signal generator 9 and the amount of phase deviation in phase SHITA 8 is changed is explained.

[0029]Drawing 6 shows the characteristic of the phase shifter 8. A horizontal axis expresses control voltage and a vertical axis expresses a phase shifting amount. As shown in this figure, the phase shifter 8 is constituted so that the amount of phase deviation may be linearly determined to control voltage.

[0030]Drawing 7 shows the output wave of the signal generator 9. A horizontal axis expresses time and a vertical axis expresses output voltage. As shown in this figure, output voltage changes linearly with the cycle of  $4T_0$ .

[0031]Drawing 8 is the phase characteristic of a round at the time of using a signal generator with the output wave shown in a phase shifter with the characteristic shown in drawing 6, and drawing 7. In this figure, a horizontal axis expresses time and a vertical axis expresses the amount of phase deviation of a round.

[0032]Here,  $\phi$  is the amount of phase deviation of a round which remains when the control voltage of the phase shifter 8 is zero. At the time  $T = 0$ , as shown in drawing 7, since the output of the signal generator 9 is zero, the phase deviation of the phase shifter 8 serves as zero, and the amount of phase deviation of a round serves as  $2n\pi + \phi$  to which the phase deviation  $\phi$  which remains was added. In time  $T = T_0$ , since the output of the signal generator 9 is  $e$ , the phase deviation of the phase shifter 8 is  $\pi$ , and the amount of phase deviation of a round serves as  $\pi + \phi$  ( $2n+1$ ). Hereafter, the output of the signal generator 9 increases to  $2T_0$  to  $2e$ , and also increases the amount of phase deviation of a round to it to  $\pi + \phi$  ( $2n+2$ ). Next, to  $2T_0$  to  $4T_0$ , since the output of the signal generator 9 decreases to zero, the amount of phase deviation of a round also decreases to  $2n\pi + \phi$ . As mentioned above, the amount of phase deviation of a round changes continuously from  $2n\pi + \phi$  ( $2n+2$ ) to

$\pi + \phi$ .

[0033] In such a state, the error rate over the loop gain of the signal to relay is explained below.

[0034] Drawing 9 shows an example of the error rate characteristics of a relay signal, a horizontal axis expresses loop gain  $\alpha$  and a vertical axis expresses a digital error rate (BER). Here, the example at the time of setting up become  $\text{BER} = 10^{-4}$  when  $\alpha$  is  $-\infty$  is shown. This setting out was performed by adjusting the reception input level to the receiver 12 with the attenuator 11. The case where the phase of a round is  $2n\pi$ , the case where it is  $2n\pi + \phi$ , and the output of the signal generator 9 are vibrated in this figure with constant speed, as shown in drawing 7, and the measuring period of BER long enough is taken to it as compared with that fluctuation period  $4T_0$ , the influence of an instant phase is equalized, and the case where it made and measures is shown in it.

[0035] If a phase is vibrated with constant speed, the characteristic which BER increases rapidly will be obtained as  $\alpha$  approaches zero. By using this characteristic, a state just before repeating installation oscillates is detectable. For example, if it will detect that the detection value became with the signal error rate detector 13 more than  $10^{-3}$  supposing it is  $\text{BER} \times 10^{-3}$  in  $\alpha = -\alpha_1 \text{ dB}$ , it is detectable that  $\alpha$  approaches 0 dB exceeding  $-\alpha_1 \text{ dB}$ . In response to this result, the control section 14 changes the magnitude of attenuation of the attenuator 7 into 10 dB from 0 dB. Thereby, the loop gain of a round is set to  $-\alpha_1 - 10 \text{ dB}$ , and an oscillation can be prevented.

[0036] The attenuator 11 adjusts the input level to the receiver 12, and in order to detect a surroundings lump, it sets it up become the optimal value. There is little magnitude of attenuation by the attenuator 11, if the input level to the receiver 12 is set up highly, when it is  $\alpha = -\infty$ , it will become  $-\infty$  of  $\text{BER} = 10$ , and it will become to exceed a threshold just before an oscillation. On the contrary, if the magnitude of attenuation by the attenuator 11 is large and the input level to the receiver 12 is set up low, a threshold will be exceeded even when a surroundings lump is changed slightly.

[0037]When the threshold (here  $10^{-3}$ ) of the preset value of BER is exceeded, correspondence to an obstacle can also be enabled by displaying an alarm or sending an alarm signal to a base station etc. in the state where enlarge the magnitude of attenuation of the attenuator 7 and it was made not to oscillate.

[0038]Since it is possible for the receiver 12 to get down at the time of transmission of a base station, and to receive a signal by operating to the above-mentioned timing, even if the clock timing of a base station and the receiver 12 shifts, the receiver 12 can be followed automatically.

[0039]Drawing 10 is a block block diagram showing the communication relay group of the second embodiment of this invention. Having replaced this embodiment equipment with the switchers 5 and 6, and having used the hybrids 21 and 22 differs from the first embodiment. The hybrid 21 is made to input into the amplifier 10 via the attenuator 7 and the phase shifter 8 also about one signal of the switchers 3 and 4. The output of the amplifier 10 is sent to the switchers 3 and 4 from the hybrid 22. Therefore, it can get down with an uphill signal and can amplify like [ all / with a signal ] the first embodiment. Since there is a loss of 3 dB as hybrid character, it is necessary to raise a signal level of 3 dB of the output side of 6 dB and the amplifier 10 for the gain of the amplifier 10. If one side of the hybrids 21 and 22 is replaced with a switcher like the first embodiment, the gain of the amplifier 10 can be managed with an increase in 3 dB. If it replaces with the hybrid 22 of an output side and a switcher is used, it is not necessary to raise the signal level of an output side only by raising a gain of 3 dB of an amplifier.

[0040]Drawing 11 is a block block diagram showing the communication relay group of the third embodiment of this invention. Having replaced this embodiment equipment with the switchers 3 and 4, and having used the hybrids 31 and 32 differs from the first embodiment. The signal from either of the hybrid 31 or 32 is chosen by the switcher 5, and it is made to input into the amplifier 10 via the attenuator 7 and the phase shifter 8. The output of the amplifier 10 is chosen by the switcher 6 and sent to the hybrid 31 or 32. Therefore, in the case of this embodiment as well as the first embodiment and the second embodiment, amplification of an up-and-down

signal is possible. Since there is a loss of 3 dB as hybrid character like the second embodiment, it is necessary to raise a signal level of 3 dB of the output side of 6 dB and the amplifier 10 for the gain of the amplifier 10. If one side of the hybrids 31 and 32 is replaced with a switcher like the first embodiment, the gain of the amplifier 10 can be managed with an increase in 3 dB.

[0041]Drawing 12 is a block block diagram showing the communication relay group of the fourth embodiment of this invention. This embodiment equipment is provided with two amplifiers in parallel, and differs from the embodiment with above-mentioned it being a \*\* parallel operating method using a 90-degree hybrid or a 180-degree hybrid greatly. That is, it has the hybrids 41 and 42 and the attenuator 7-1 and the amplifier 10-1, the attenuator 7-2, and the amplifier 10-2 are connected in parallel in the meantime. In this embodiment, the phase shifter 8 and the signal generator 9 are arranged between the switcher 3 and high Brit 41, it has the directional coupler 43 between the hybrid 42 and the switcher 4, and the directional coupler 43 performs signal branch to the receiver 12.

[0042]It is received by the antenna 1 and the electric wave from a base station is inputted into the hybrid 41 via the switcher 3 and the phase shifter 8. The hybrid 41 distributes this signal to two, and one side inputs another side into the amplifier 10-1 via the attenuator 7-2 at the amplifier 10-2 via the attenuator 7-1. The amplifier 10-1 and the amplified output of 10-2 are compounded by the hybrid 42, and are transmitted from the antenna 2 via the directional coupler 43 and the switcher 4. It is received by the antenna 2 and the electric wave from a mobile station is inputted into the hybrid 41 via the switcher 4. The hybrid 41 distributes this signal to two, and one side inputs another side into the amplifier 10-1 via the attenuator 7-2 at the amplifier 10-2 via the attenuator 7-1. The amplifier 10-1 and the amplified output of 10-2 are compounded by the hybrid 42, and are transmitted from the antenna 1 via the switcher 3.

[0043]In order to perform operation equivalent to the first thru/or the third embodiment, the phase shifter 8 and the signal generator 9 should be formed between the hybrid 41, and the attenuator 7-1 and 7-2, and the relay signal to the receiver

12 should be branched by the amplifier 10-1 and the outgoing end of 10-2. However, if it is made such, a required circuit will increase. About the signal which the going-up direction, i.e., a mobile station, transmits, and a base station receives, if it thinks practical, when a mobile station moves, level fluctuation occurs and it is not suitable for detecting a signal error stably. So, in this example, it got down, and decided to supervise the signal of a direction, i.e., the signal which a base station transmits and a mobile station receives, and circuitry is simplified. A problem does not have the composition which gets down and supervises only the signal of a direction, either.

[0044]Drawing 13 is a block block diagram showing the example of correction of the fourth embodiment selectively, and shows the example of composition in the case of getting down with the uphill direction and supervising the signal of both sides with a direction. In this case, the directional couplers 44 and 45 are formed in the amplifier 10-1 and the output of 10-2, respectively, the signal which was alike, respectively and branched more is compounded by the hybrid 46, and it outputs to the receiver 12 via the attenuator 11.

[0045]What is necessary is just to form the phase shifter 8 and the directional coupler 43 in the position shown in drawing 12, if it gets down and only the signal of a direction is supervised.

[0046]

[Effect of the Invention]As explained above, the communication relay group of this invention can amplify a TDD signal with a single amplifier, simplifies an equipment configuration, and can realize economical hardware organization. When the error rate of the signal of a communication relay group is detected and the error rate becomes beyond default value, radiation of jamming can be prevented a priori by detecting the state in front of an oscillation and reducing the gain as repeating installation.

[0047]When a hybrid is used, in a switcher, two sets and a control signal can decrease by two lines, and much more economization can be realized. Since it ends by gain reduction of 6 dB even when one amplifier breaks down when arranging in parallel of the amplifier is carried out, reliability can be raised. Depending on arrangement

of the branch terminal to a phase shifter and a receiver, the gain of an uphill signal and the fall of an output can be suppressed small.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The block block diagram showing the communication relay group of the first embodiment of this invention.

[Drawing 2]The figure showing the example of a frame format of the access method used by this example.

[Drawing 3]It is a figure showing the relation between the sending and receiving timing of a base station, and the signal which a receiver extracts, It gets down and the receiving timing of a control channel and the slot timing signal with which a receiver extracts (d), and (e) show a frame alignment signal. [ in / (b) can set (a) to the frame timing of a base station, can be set to the control signal timing of a base station, and / in (c) / a receiver ]

[Drawing 4]The figure explaining the gain of the appearance of a communication relay



group.

[Drawing 5]The figure showing the relation between loop gain  $\alpha$  and the gain  $g$ .

[Drawing 6]The figure showing the characteristic of a phase shifter.

[Drawing 7]The figure showing the output wave of a signal generator.

[Drawing 8]The figure showing the phase characteristic of a round at the time of using a signal generator with the output wave shown in a phase shifter with the characteristic shown in drawing 6, and drawing 7.

[Drawing 9]The figure showing an example of the error rate characteristics of a relay signal.

[Drawing 10]The block block diagram showing the communication relay group of the second embodiment of this invention

[Drawing 11]The block block diagram showing the communication relay group of the third embodiment of this invention.

[Drawing 12]The block block diagram showing the communication relay group of the fourth embodiment of this invention.

[Drawing 13]The block block diagram showing the example of correction of the fourth embodiment selectively.

[Drawing 14]The block block diagram showing the conventional common communication relay group.

[Drawing 15]The block block diagram showing the conventional example of the communication relay group which relays the radio signal of a TDD system.

[Explanations of letters or numerals]

1, 2, 141, and 142 Antenna

3-6, 151, and 152 Switcher

7, 7-1, 7-2, and 11 Attenuator

8 Phase shifter

9 Signal generator

10, 10-1, 10-2, and 145 and 146 Amplifier

12 Receiver

13 Signal error rate detector

14 Control section  
21, 22, 31, 32, 41, 42, and 46 Hybrid  
43, 44, and 45 Directional coupler  
401 Input terminal  
402 and 404 Hybrid  
403 Amplifier  
405 Output terminal  
406 Phase shifter  
407 Attenuator  
143 and 144 Zone filter

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

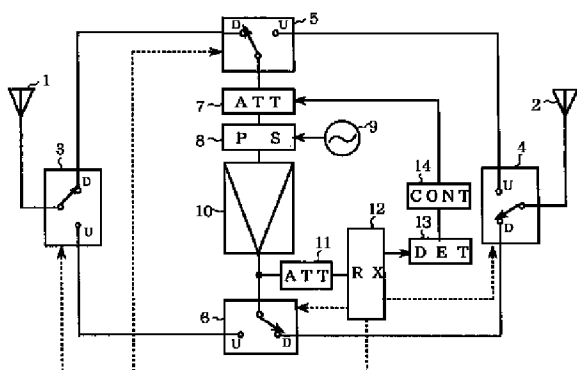
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

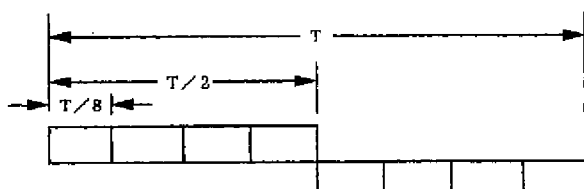
**DRAWINGS**

---

[Drawing 1]

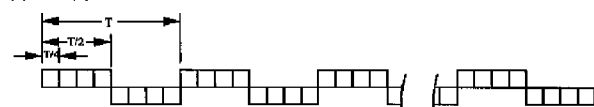


[Drawing 2]

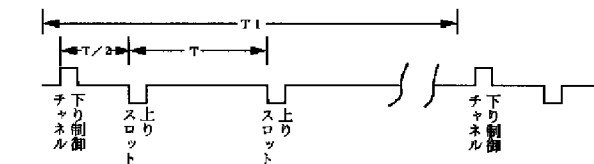


[Drawing 3]

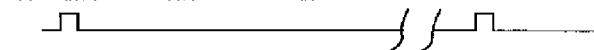
(a) 基地局のフレームタイミング



(b) 基地局の制御信号タイミング



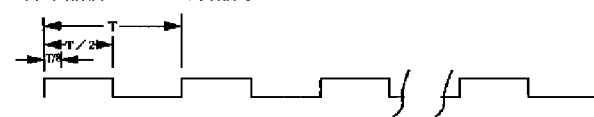
(c) 受信機における制御チャネルの受信タイミング



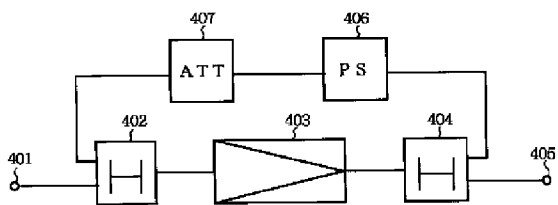
(d) スロットタイミング



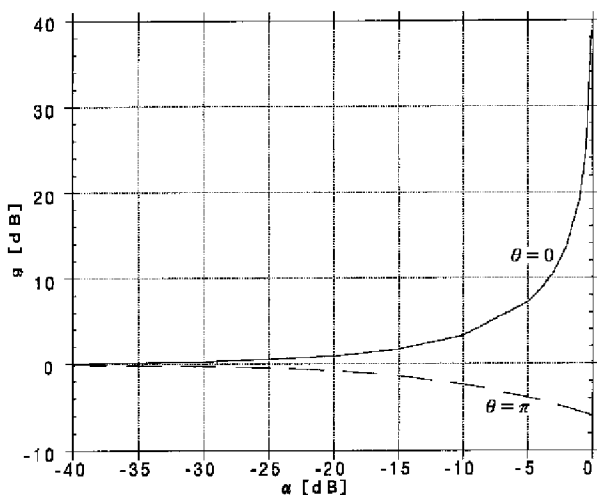
(e) 受信機のフレーム同期信号



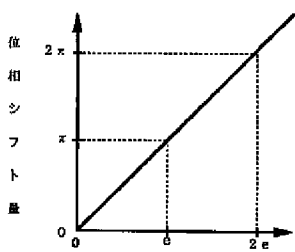
[Drawing 4]



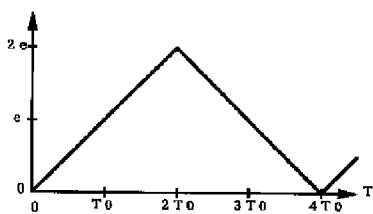
[Drawing 5]



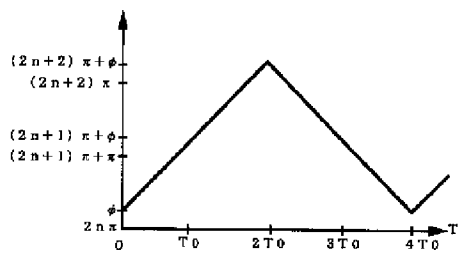
[Drawing 6]



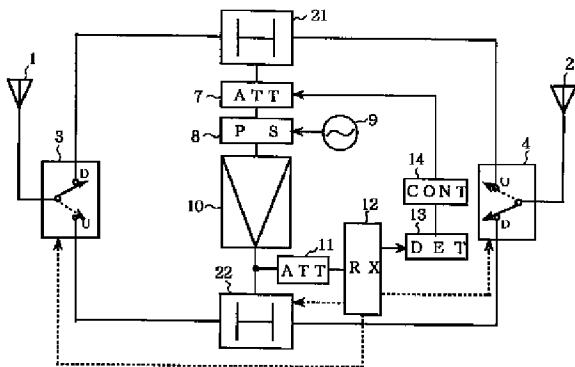
[Drawing 7]



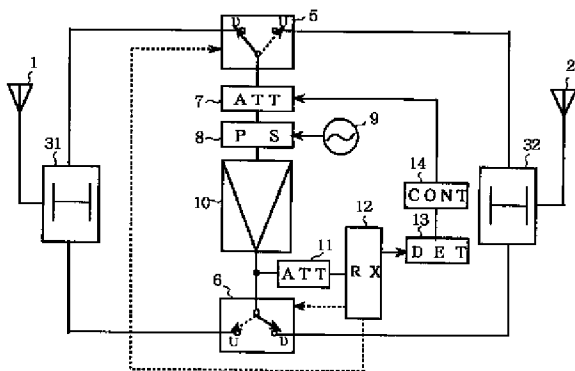
[Drawing 8]



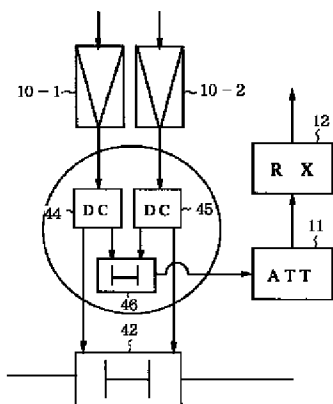
[Drawing 10]



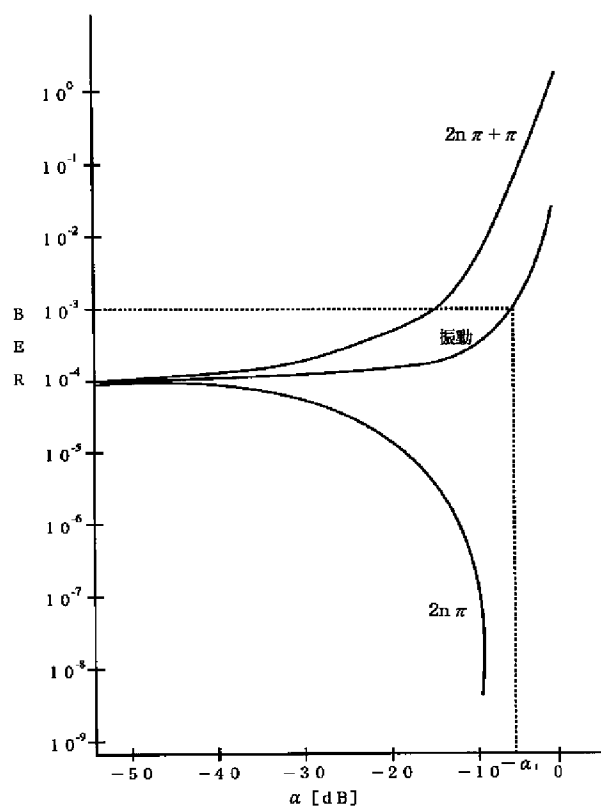
[Drawing 11]



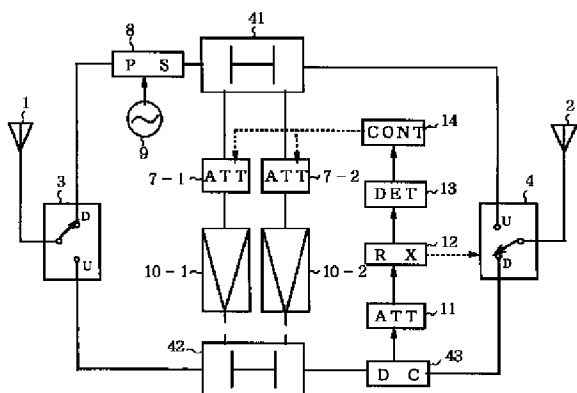
[Drawing 13]



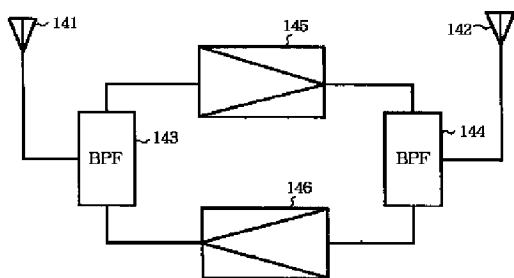
[Drawing 9]



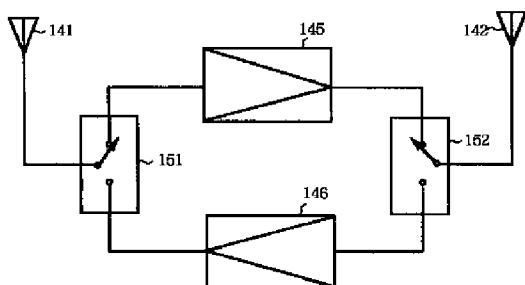
[Drawing 12]



[Drawing 14]



[Drawing 15]




---

[Translation done.]

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-131401

(43)Date of publication of application : 19.05.1995

(51)Int.Cl.

H04B 7/26

(21)Application number : 05-270827

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 28.10.1993

(72)Inventor : YONEIMA SATORU  
HANAZAWA TETSUO  
SUZUKI TOSHIO

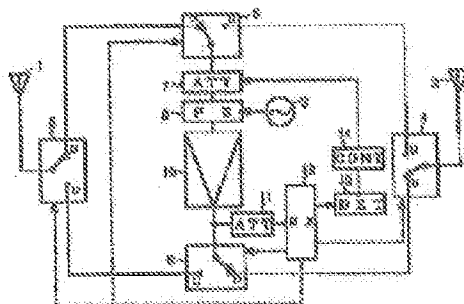
## (54) RADIO REPEATING INSTALLATION

### (57)Abstract:

PURPOSE: To amplify a time division duplex(TDD) signal with a single amplifier by sharing the amplifier and decoding the control signal transmitted from a radio base station to extract the transmission/reception switching timing and switching the repeating direction of the amplifier.

CONSTITUTION: An amplifier 10 is shared between the repeating direction from the radio base station to a mobile station and that from the mobile station to the radio base station, and a receiver 12 is provided as the means which decodes the control signal transmitted from the radio base station to extract the signal of the transmission/reception switching timing in the radio base station from this signal. Switches 3 to 6 are provided as means which switch the repeating direction of the amplifier 10 by the output of this

receiver 12. The TDD signal is repeated by the single amplifier 10, and the repeating direction is switched by extracting the transmission/reception switching timing of the base station from the control signal transmitted from the base station. Consequently, the structure is simplified because of one amplifier 10.

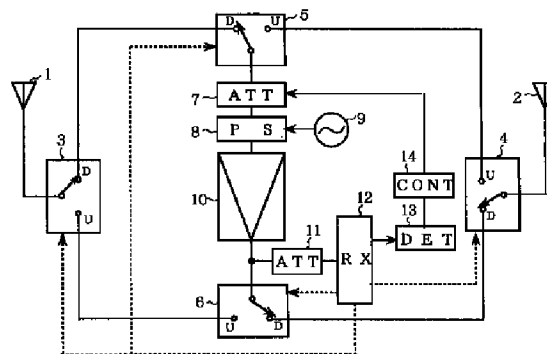




(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成7年(1995)5月19日

A



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 無線基地局と移動局とが同一周波数を用いて送受信信号を時間的に切り替えながら時分割複信方式で無線通信を行う無線信号を増幅する増幅器を備えた無線中継装置において、

上記増幅器は上記無線基地局から上記移動局への中継方向と上記移動局から上記無線基地局への中継方向とで共通であり、

無線基地局が送信する制御信号を復号してその信号からその無線基地局における送受信の切替タイミングの信号を抽出する手段と、

この抽出する手段の出力により上記増幅器の中継方向を切り替える手段とを備えたことを特徴とする無線中継装置。

【請求項2】 中継する信号の位相を連続的に変動させる手段と、

中継する信号の位相が変動する状態でその信号の誤り率を検出する手段と、

検出された誤り率があらかじめ定められた値を越えたときには中継する信号に対する利得を低下させる手段とを備えた請求項1記載の無線中継装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は時分割複信（TDD）信号の中継に利用する。特に無線基地局から移動局への無線信号と移動局から無線基地局への無線信号との双方を時分割で中継する無線中継装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図14は従来の一般的な無線中継装置を示すブロック構成図である。この従来例装置は、アンテナ141、142、帯域ろ波器143、144および増幅器145、146を備える。この無線中継装置の基本動作について説明すると、基地局から放射された電波をアンテナ141で受信し、その受信信号を帯域ろ波器143を介して増幅器145へ入力し、増幅器145で増幅した後に、帯域ろ波器144を介してアンテナ142から移動局に向けて送信する。また、移動局から放射された電波をアンテナ142で受信し、帯域ろ波器144を介して増幅器146へ入力し、増幅器146で増幅した後に帯域ろ波器143を介してアンテナ141から基地局に向けて送信する。

【0003】この従来例は周波数分割複信（FDD）方式の通信を中継する装置であり、上り信号（移動局送信、基地局受信）と下り信号（基地局送信、移動局受信）とで別々の周波数を使用して通信を行うためのものである。このため、同一周波数を上下回線で切り替えることはできず、TDD方式の中継には利用できない。

【0004】図15はTDD方式の無線信号を中継する無線中継装置の従来例を示すブロック構成図である。この従来例装置は、同一周波数を上下回線で切り替えるた

めの切替器151、152を備えたことが図14に示した従来例と異なる。

【0005】基地局から放射された電波については、切替器151、152を増幅器145側に切り替えておき、アンテナ141で受信し、増幅器145で増幅してアンテナ142から移動局に送信する。移動局から放射された電波については、切替器151、152を増幅器146側に切り替えておき、アンテナ142で受信し、増幅器146で増幅し、アンテナ141より基地局に向けて送信する。

【0006】TDD方式を用いると、同一周波数を上下回線で時分割に使用するので、周波数を有効に利用できるという利点がある。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、TDD方式の無線信号を中継する従来の無線中継装置では、上下回線にそれぞれ増幅器を必要とし、しかも、その切り替えのために特別のタイミング信号を必要としていた。このため、ハードウェアの構成上、経済性に欠ける欠点があった。

【0008】本発明は、このような課題を解決し、TDD信号を単一増幅器で増幅する無線中継装置を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の無線中継装置は、増幅器が無線基地局から移動局への中継方向と移動局から無線基地局への中継方向とで共通であり、無線基地局が送信する制御信号を復号してその信号からその無線基地局における送受信の切替タイミングの信号を抽出する手段と、この抽出する手段の出力により増幅器の中継方向を切り替える手段とを備えたことを特徴とする。

【0010】中継する信号の位相を連続的に変動させる手段と、中継する信号の位相が変動する状態でその信号の誤り率を検出する手段と、検出された誤り率があらかじめ定められた値を越えたときには中継する信号に対する利得を低下させる手段とをさらに備えることが望ましい。

## 【0011】

【作用】TDD信号の中継を単一の増幅器で行い、その中継方向の切り替えを基地局の送信した制御信号からその基地局の送受信の切替タイミングを求めることにより行う。増幅器が1個だけなので構造が簡単になり、中継する信号を用いて中継方向を切り替えるのでそのための構成も簡単である。

【0012】さらに、中継する信号の位相を変動させながら誤り率を測定することにより、発振を未然に検出して利得を低下させ、発振を防止することができる。

## 【0013】

【実施例】図1は本発明第一実施例の無線中継装置を示すブロック構成図である。この実施例装置は、無線基地

局（または親局）と移動局（または子局）とが同一周波数を用いて送受信信号を時間的に切り替えながら時分割複信方式で無線通信を行う無線信号を増幅して中継する無線中継装置であり、二つのアンテナ1、2と、増幅器10とを備える。ここで本実施例の特徴とするところは、増幅器10は無線基地局から移動局への中継方向と移動局から無線基地局への中継方向とで共通であり、無線基地局が送信する制御信号を復号してその信号からその無線基地局における送受信の切替タイミングの信号を抽出する手段として受信機12を備え、この受信機12の出力により増幅器10の中継方向を切り替える手段として切替器3～6を備えたことにある。さらに本実施例は、中継する信号の位相を連続的に変動させる手段として位相シフタ8および信号発生器9を備え、中継する信号の位相が変動する状態でその信号の誤り率を検出する手段として信号誤り率検出器13を備え、検出された誤り率があらかじめ定められた値を越えたときには中継する信号に対する利得を低下させる手段として制御部14および減衰器7を備える。

【0014】基地局が送信した電波すなわち下り電波は、アンテナ1により受信され、切替器3、切替器5、減衰器7および位相シフタ8を介して増幅器10に入力される。増幅器10の増幅出力は、切替器6および切替器4を経由し、アンテナ2から移動局へ送信される。移動局が送信した電波すなわち上り電波は、アンテナ2により受信され、切替器4、5、減衰器7および位相シフタ8を介して増幅器10に入力され、増幅器10の出力は切替器6および切替器3を介してアンテナ1から基地局に送信される。

【0015】受信機12は、基地局からの信号を受信し、基地局のTDD周期に同期して切替器3～6を制御する。この方法について以下に説明する。

【0016】図2は本実施例で用いるアクセス方式のフレームフォーマット例を示す。ここでは、4チャンネル8スロットTDMA-TDDを用いる場合について説明する。1フレームの周期が時間Tに対して1スロットが $T/8$ であり、送信受信ともに4スロット（ $T/2$ ）で構成される。以下では、時間軸の正方向を下りの時間、負方向を上りの時間として説明する。

【0017】図3は基地局の送受信タイミングと受信機12の抽出する信号との関係を示す。(a)は基地局のフレームタイミング、(b)は基地局の制御信号タイミング、(c)は受信機12における下り制御チャネルの受信タイミング、(d)は受信機12の抽出するスロットタイミング信号、(e)はフレーム同期信号を示す。ここでは、基地局が制御チャネルとして第2スロットを用いる場合を示す。すなわち、基地局は、1フレーム内の二つめのスロットを用いて下りの制御信号を送信する。また、すべてのフレームに制御信号を送信するのではなく、n個のフレームごと、すなわち $T1 = n \times T$

周期で送信する。この下り制御信号に対応する上りスロットは、下りの制御信号から $T/2$ 遅れ、その後はTの周期となる。

【0018】図1および図3を参照して切替器3～6を制御する方法について説明する。

【0019】まず、切替器3、5をD（下り）側に切り替える。このときには信号を中継しないことが望ましいため、切替器6は中点にしておく。切替器4は任意でよい。次に、受信機12を連続受信モードに設定し、信号発生器9を停止させて、中継する信号の位相が変化しないようにする。さらに、減衰器7、11を調整し、受信機12の入力レベルを下り信号が受信可能となるレベルに設定する。

【0020】次に、受信機12で下り制御チャネルの信号を受信し、スロットタイミング信号（図3（d））を抽出する。さらに、この信号からスロット番号を求める。ここで、スロット番号=2の場合を説明する。スロット番号=2であるから、図3（e）に示すように、制御チャネルの受信タイミングの先頭から $-T/8$ の時点でスタートするフレーム同期信号が抽出できる。この同期信号は、高レベルのときは基地局の送信時間（下り）であり、低レベルのときは基地局の受信時間（上り）である。すなわち、基地局と同期が得られたことになる。

【0021】したがって、この時点でフレーム同期信号が高レベルであるとき、切替器3～6をD側に、低レベルであるときにU側に制御することにより、基地局の送信時は下り信号を中継し、基地局の受信時は上り信号を中継することが可能となる。基地局との同期が得られた後には、信号発生器9を動作させ、中継信号の位相を変化させる。

【0022】位相シフタ8および信号発生器9は、中継信号の位相を変化させることにより、信号誤り率を検出することで無線中継装置の発振状態の直前の状態を検出可能とするものである。これについて以下に説明する。

【0023】まず、無線中継装置を介して信号を中継した場合の特性から説明する。一般に無線中継装置では、送信側のアンテナから受信側への回り込みが発生し、その回り込みのレベルが多くなると発振することがある。

【0024】図4は無線中継装置の見かけの利得を説明する図である。回り込みの効果をハイブリッド402、404、位相シフタ406および減衰器407により表す。入力端子401から入力された信号は、ハイブリッド402を通り、増幅器403に入力される。増幅器403の出力は、ハイブリッド404を通して出力端子405へ出力される。増幅器403の出力はまた、ハイブリッド404により分岐され、位相シフタ406および減衰器407を経由し、ハイブリッド402により入力信号と合成されて増幅器403に再び入力する。

【0025】ここで、ハイブリッド402および404の損失を3dB、増幅器403の利得をGdB、減衰器

407の損失をLdB、位相シフタの損失をOdB、ハイブリッド402、増幅器403、ハイブリッド404、位相シフタ406および減衰器407で構成される\*

$$g = \beta \cdot (1 - 2\alpha \cdot \cos \theta + \alpha^2)^{-1/2} \quad \dots (1)$$

と表される。ここで、

$$\beta = G - 6, \alpha = G - 6 - L = \beta - L$$

である。すなわち、 $\beta$ は帰還が無視できるときの利得、 $\alpha$ は開ループ利得を示している。

【0026】この関係を図5に示す。同図において、横軸はループ利得 $\alpha$ 、縦軸は利得 $g$ を示す。

【0027】ここで、 $\theta = 0$ の場合は正帰還のため $\alpha$ が大きくなると利得 $g$ が増加し、 $\theta = \pi$ の場合は負帰還のため $\alpha$ が大きくなると利得 $g$ が減少している。

【0028】次に、図1に示した実施例において、信号発生器9の出力を変化させ、位相シフタ8での位相偏移量を変化させた場合について、信号誤り率検出器13で検出される信号誤り率について説明する。

【0029】図6は位相シフタ8の特性を示す。横軸は制御電圧を表し、縦軸は位相シフト量を表す。この図に示すように、位相シフタ8は、制御電圧に対して直線的に位相偏移量が決定されるように構成される。

【0030】図7は信号発生器9の出力波形を示す。横軸は時間を表し、縦軸は出力電圧を表す。この図に示すように、4Tの周期で直線的に出力電圧が変化する。

【0031】図8は図6に示した特性をもつ位相シフタと図7に示す出力波形をもつ信号発生器とを用いた場合の一巡の位相特性である。この図において、横軸は時間を表し、縦軸は一巡の位相偏移量を表す。

【0032】ここで、 $\phi$ は位相シフタ8の制御電圧が零の場合に残留する一巡の位相偏移量である。図7に示したように、時刻T=0では信号発生器9の出力は零であるので、位相シフタ8の位相偏移は零となり、一巡の位相偏移量は残留する位相偏移 $\phi$ が加わった $2n\pi + \phi$ となる。時刻T=T<sub>0</sub>では信号発生器9の出力がeであるため、位相シフタ8の位相偏移は $\pi$ であり、一巡の位相偏移量は $(2n+1)\pi + \phi$ となる。以下、2T<sub>0</sub>までは信号発生器9の出力が2eまで増加し、一巡の位相偏移量も $(2n+2)\pi + \phi$ まで増加する。次に、2T<sub>0</sub>から4T<sub>0</sub>までは信号発生器9の出力が零まで減少するため、一巡の位相偏移量も $2n\pi + \phi$ まで減少する。以上のように、一巡の位相偏移量は $2n\pi + \phi$ から $(2n+2)\pi + \phi$ まで連続的に変化する。

【0033】このような状態において、中継する信号のループ利得に対する誤り率を以下に説明する。

【0034】図9は中継信号の誤り率特性の一例を示し、横軸はループ利得 $\alpha$ 、縦軸は符号誤り率(BER)を表す。ここでは、 $\alpha$ が $-\infty$ のときにBER=10<sup>-4</sup>となるように設定した場合の例を示す。この設定は、減衰器11により受信機12への受信入力レベルを調整することにより行った。この図には、一巡の位相が $2n\pi$ の

\*ループの一巡の位相偏移量を $2n\pi + \theta$  ( $n=0, 1, 2, \dots$ ) とすると、利得 $g$ は

場合と、 $2n\pi + \pi$ の場合と、信号発生器9の出力を図7に示したように一定速度で振動させ、かつBERの測定周期をその変動周期4T<sub>0</sub>に比較して十分に長くとり、瞬時位相の影響が平均化されるようにして測定した場合とを示す。

【0035】位相を一定速度で振動させると、 $\alpha$ が零に近づくにつれてBERが急激に増加する特性が得られる。この特性を利用することにより、中継装置が発振する直前の状態を検出できる。例えば $\alpha = -\alpha_1$  dBでBER=10<sup>-3</sup>であるとする、信号誤り率検出器13で検出値が10<sup>-3</sup>以上になったことを検出すれば、 $\alpha$ が $-\alpha_1$  dBを越えて0 dBに近づくことを検出できる。この結果を受けて制御部14は、減衰器7の減衰量をたとえば0 dBから10 dBに変更する。これにより、一巡のループ利得が $-\alpha_1 - 10$  dBとなり、発振を防止できる。

【0036】減衰器11は、受信機12への入力レベルを調整し、回り込みを検出するために最適な値となるように設定する。減衰器11による減衰量が少なく、受信機12への入力レベルが高く設定されていると、 $\alpha = -\infty$ のときBER=10の $-\infty$ 乗となり、しきい値を越えるのが発振直前となる。逆に、減衰器11による減衰量が大きく受信機12への入力レベルが低く設定されていると、回り込みがわずかに変動した場合でもしきい値を越えることになる。

【0037】なお、BERの設定値のしきい値(ここでは10<sup>-3</sup>)を越えた場合には、減衰器7の減衰量を大きくして発振しないようにした状態で、警報の表示を行うか、警報信号を基地局などに送ることにより、障害への対応を可能とすることもできる。

【0038】また、前述のタイミングで動作することにより、基地局の送信時には受信器12が下り信号を受信することが可能となっているため、基地局と受信機12とのクロックタイミングがずれたとしても、受信機12は自動的に追尾可能である。

【0039】図10は本発明第二実施例の無線中継装置を示すブロック構成図である。この実施例装置は、切替器5、6に代えてハイブリッド21、22を用いたことが第一実施例と異なる。ハイブリッド21は、切替器3、4のいずれからの信号についても、減衰器7および位相シフタ8を介して増幅器10に入力させる。増幅器10の出力は、ハイブリッド22から切替器3および4に送られる。したがって、上り信号と下り信号とのいずれについても第一実施例と同様に増幅可能である。なお、ハイブリッドの性質として損失が3 dBあるため、増幅器10の利得を6 dB、増幅器10の出力側の信号

レベルを 3 dB 高める必要がある。また、ハイブリッド 21、22 の一方を第一実施例と同様に切替器に代えれば、増幅器 10 の利得は 3 dB の増加で済む。さらに、出力側のハイブリッド 22 に代えて切替器を用いれば、増幅器の利得を 3 dB 上げるだけで、出力側の信号レベルを高める必要はない。

【0040】図 11 は本発明第三実施例の無線中継装置を示すブロック構成図である。この実施例装置は、切替器 3、4 に代えてハイブリッド 31、32 を用いたことが第一実施例と異なる。ハイブリッド 31 または 32 のいずれか一方からの信号が切替器 5 により選択され、減衰器 7 および位相シフタ 8 を介して増幅器 10 に入力させる。増幅器 10 の出力は、切替器 6 により選択されてハイブリッド 31 または 32 に送られる。したがって、この実施例の場合にも、第一実施例および第二実施例と同様に、上下信号の増幅が可能である。また、第二実施例と同様にハイブリッドの性質として損失が 3 dB あるため、増幅器 10 の利得を 6 dB、増幅器 10 の出力側の信号レベルを 3 dB 高める必要がある。また、ハイブリッド 31、32 の一方を第一実施例と同様に切替器に代えれば、増幅器 10 の利得は 3 dB の増加で済む。

【0041】図 12 は本発明第四実施例の無線中継装置を示すブロック構成図である。この実施例装置は、増幅器を並列に 2 台備え、90° ハイブリッドあるいは 180° ハイブリッドを用いた並列運転方式であることが上述の実施例と大きく異なる。すなわち、ハイブリッド 41、42 を備え、この間に減衰器 7-1 および増幅器 10-1 と減衰器 7-2 および増幅器 10-2 とが並列に接続される。また、この実施例では、位相シフタ 8 および信号発生器 9 が切替器 3 とハイブリッド 41 との間に配置され、ハイブリッド 42 と切替器 4 との間に方向性結合器 43 を備え、受信機 12 への信号分岐を方向性結合器 43 により行う。

【0042】基地局からの電波は、アンテナ 1 で受信され、切替器 3 および位相シフタ 8 を介してハイブリッド 41 に入力される。ハイブリッド 41 は、この信号を二つに分配し、一方は減衰器 7-1 を介して増幅器 10-1 に、他方は減衰器 7-2 を介して増幅器 10-2 に入力する。増幅器 10-1、10-2 の増幅出力はハイブリッド 42 により合成され、方向性結合器 43 および切替器 4 を介してアンテナ 2 から送信される。移動局からの電波は、アンテナ 2 で受信され、切替器 4 を介してハイブリッド 41 に入力される。ハイブリッド 41 はこの信号を二つに分配し、一方は減衰器 7-1 を介して増幅器 10-1 に、他方は減衰器 7-2 を介して増幅器 10-2 に入力する。増幅器 10-1、10-2 の増幅出力はハイブリッド 42 により合成され、切替器 3 を介してアンテナ 1 から送信される。

【0043】第一ないし第三実施例と同等の動作を行うには、位相シフタ 8 および信号発生器 9 をハイブリッド

41 と減衰器 7-1、7-2 との間に設け、受信機 12 への中継信号の分岐を増幅器 10-1、10-2 の出力端で行うべきである。しかし、そのようにすると、必要な回路が増加する。実用的に考えると、上り方向すなわち移動局が送信して基地局が受信する信号については、移動局が移動することによりレベル変動が発生して、安定に信号誤りを検出するには適していない。そこで本実施例では、下り方向の信号、すなわち基地局が送信し移動局が受信する信号のみを監視することにし、回路構成を簡略化している。下り方向の信号のみを監視する構成でも問題はない。

【0044】図 13 は第四実施例の修正例を部分的に示すブロック構成図であり、上り方向と下り方向との双方の信号を監視する場合の構成例を示す。この場合には、増幅器 10-1、10-2 の出力にそれぞれ方向性結合器 44、45 を設け、それぞれにより分岐された信号をハイブリッド 46 により合成し、減衰器 11 を介して受信機 12 に出力する。

【0045】また、下り方向の信号だけを監視するのであれば、位相シフタ 8 と方向性結合器 43 とを図 12 に示した位置に設ければよい。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の無線中継装置は、TDD 信号を単一の増幅器で増幅でき、装置構成を簡略化して経済的なハードウェア構成を実現できる。また、無線中継装置の信号の誤り率を検出し、その誤り率が規定値以上となったときに発振直前の状態を検出して中継装置としての利得を低下させることにより、妨害電波の放射を事前に防止できる。

【0047】また、ハイブリッドを用いた場合には、切替器が 2 台と制御信号が 2 系統低減でき、より一層の経済化が実現できる。増幅器を並列配置した場合には、一方の増幅器が故障した場合でも 6 dB の利得低下ですむため、信頼度を高めることができる。さらに、位相シフタと受信機への分岐端子の配置によっては、上り信号の利得および出力の低下を小さく抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明第一実施例の無線中継装置を示すブロック構成図。

【図 2】本実施例で用いるアクセス方式のフレームフォーマット例を示す図。

【図 3】基地局の送受信タイミングと受信機の抽出する信号との関係を示す図であり、(a) は基地局のフレームタイミング、(b) は基地局の制御信号タイミング、(c) は受信機における下り制御チャネルの受信タイミング、(d) は受信機の抽出するスロットタイミング信号、(e) はフレーム同期信号を示す。

【図 4】無線中継装置の見かけの利得を説明する図。

【図 5】ループ利得  $\alpha$  と利得  $g$  との関係を示す図。

【図 6】位相シフタの特性を示す図。

【図7】信号発生器の出力波形を示す図。

【図8】図6に示した特性をもつ位相シフタと図7に示す出力波形をもつ信号発生器とを用いた場合の一巡の位相特性を示す図。

【図9】中継信号の誤り率特性の一例を示す図。

【図10】本発明第二実施例の無線中継装置を示すブロック構成図

【図11】本発明第三実施例の無線中継装置を示すブロック構成図。

【図12】本発明第四実施例の無線中継装置を示すブロッ 10 ック構成図。

【図13】第四実施例の修正例を部分的に示すブロック構成図。

【図14】従来の一般的な無線中継装置を示すブロック構成図。

【図15】TDD方式の無線信号を中継する無線中継装置の従来例を示すブロック構成図。

【符号の説明】

1、2、141、142 アンテナ

\*

\* 3～6、151、152 切替器

7、7-1、7-2、11 減衰器

8 位相シフタ

9 信号発生器

10、10-1、10-2、145、146 増幅器

12 受信機

13 信号誤り率検出器

14 制御部

21、22、31、32、41、42、46 ハイブリッド

ッド

43、44、45 方向性結合器

401 入力端子

402、404 ハイブリッド

403 増幅器

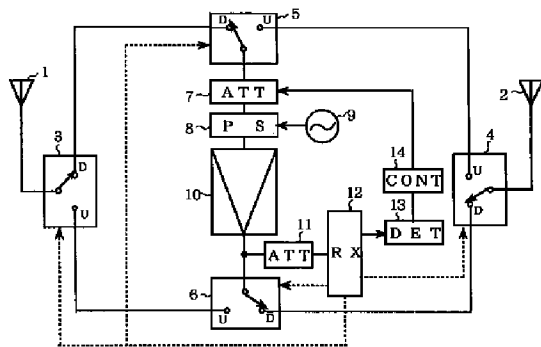
405 出力端子

406 位相シフタ

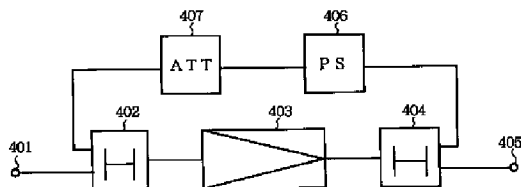
407 減衰器

143、144 帯域ろ波器

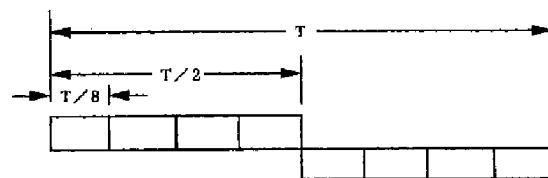
【図1】



【図4】

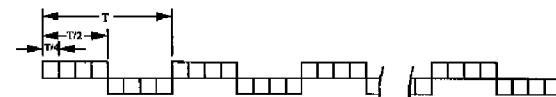


【図2】

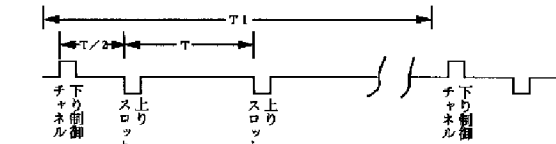


【図3】

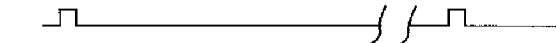
(a) 基地局のフレームタイミング



(b) 基地局の制御信号タイミング



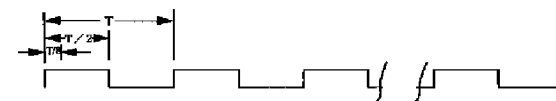
(c) 受信機における制御チャネルの受信タイミング



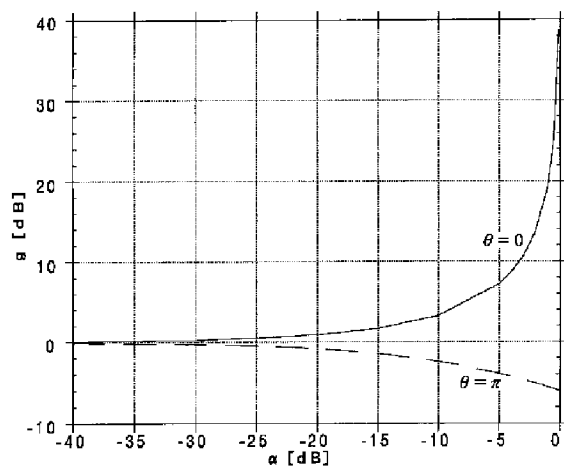
(d) スロットタイミング



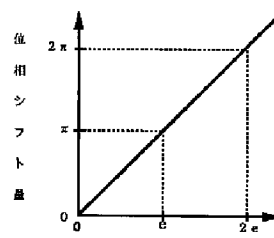
(e) 受信機のフレーム同期信号



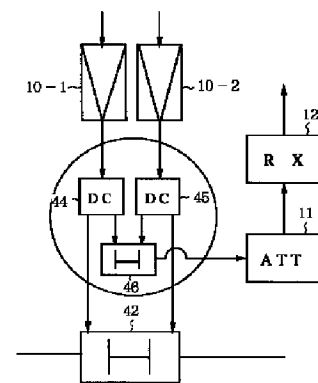
【図5】



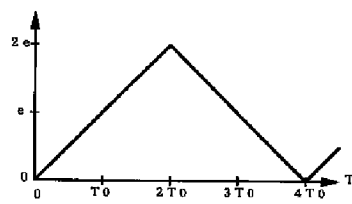
【図6】



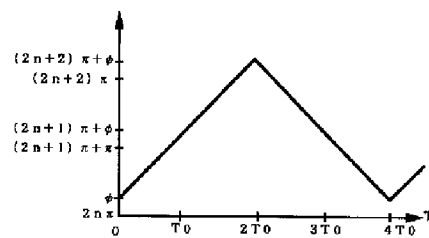
【図13】



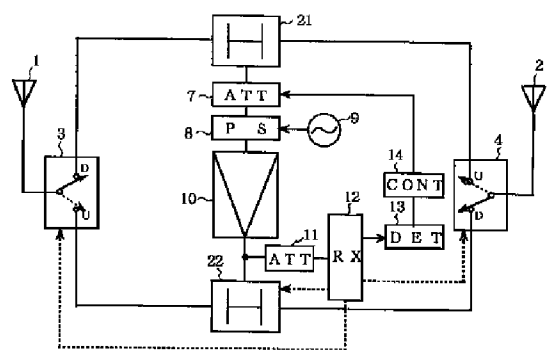
【図7】



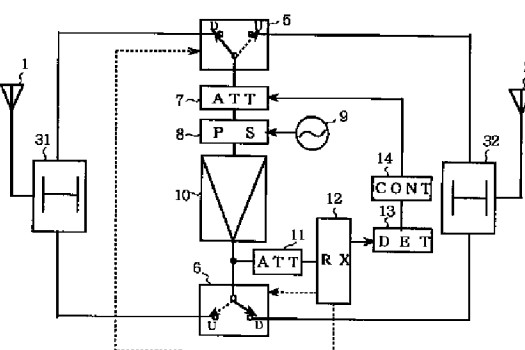
【図8】



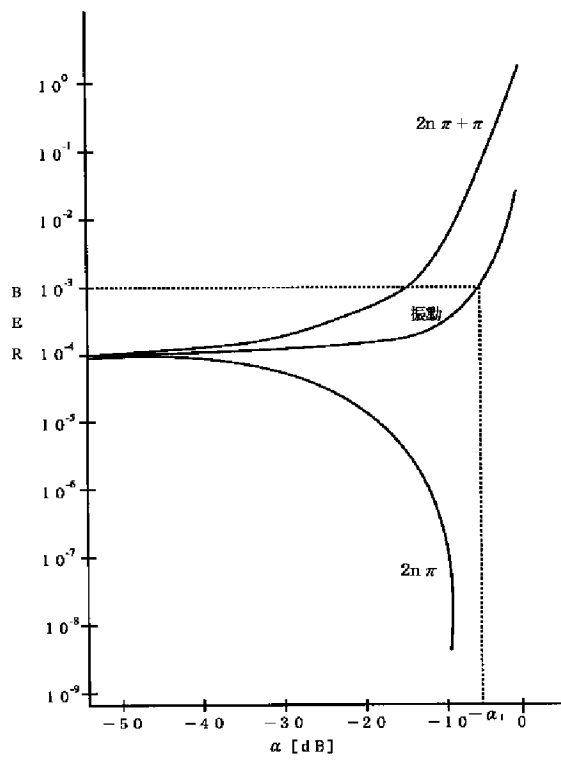
【図10】



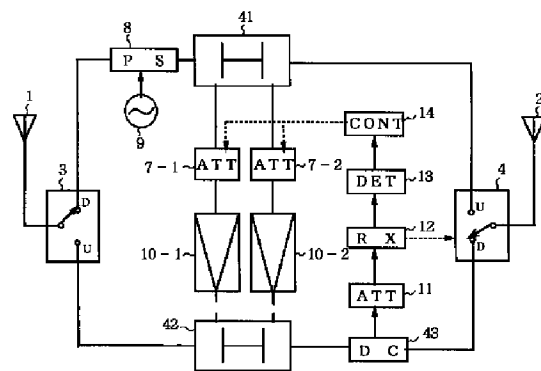
【図11】



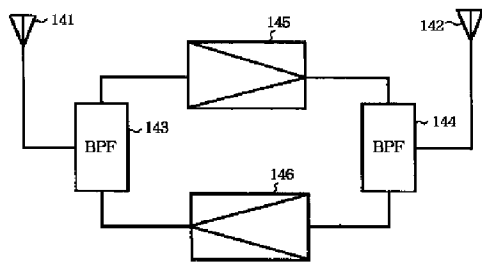
【図9】



【図12】



【図14】



【図15】

